32) 1971: Zeichnungsmuster und Art der Beschuppung der Zygaena ephialtes (L.) Fabricius. — Nachr. Akadem. Wissensch. Göttingen **8**, p. 163-194.
33) 1971: Unterschiede im Bau des männlichen Genitalapparates von Unterarten derselben Art, nachgewiesen am Beispiel der Zygaena fausta L. (Lep.). — Nachrichtenbl. Bayer. Entomol. **20**, p. 88-95, München.
34) 1971: Lebensgeschichte der Zygaena ignifera Korb. — Nachr. Akadem. Wissensch. Göttingen, **14**, p. 285-291.
35) 1973 (zusammen mit G. REISS): Zygaena (Agrumenia) bornefeldii n. spec. (Lep. Zygaenidar). — Stuttgarter Beitr. Naturk. (A), Nr. **258**, p. 1-7, Stuttgart.
36) 1975: Über Raphidozygaena anthyllidis Boisduval. — Nachr. Akadem. Wissensch. Göttingen, 10, p. 117-132.

ULF EITSCHBERGER

Hinweise über quantitative und regionale Verhältnisse im Zeitraum zwischen zwei Syrphidenwanderperioden im Bereich des Ennstales in Steiermark*

(Syrphidae)

von

JOHANN GEPP

Einleitung

Die zahlreichen Beobachtungsmeldungen über in Massen in Nord-Süd-Richtung wandernde Syrphiden (Schwebfliegen) im Bereich der Nord-West-Steiermark (GEPP 1975, HUSS 1975) lassen es interessant erscheinen, die Kenntnisse über das Wanderverhalten der Syrphiden im Gebiet zu erweitern. Vor allem quantitative Vergleiche zwischen wandernden Syrphiden und dem Syrphidenpotential des mutmaßlichen Einzugsgebietes könnten entscheidend zur Klärung der zahlreichen offenen Fragenkomplexe beitragen. Es wurde aus diesem Grunde versucht, überschlagsmäßig die absoluten Zahlenwerte für das Auftreten von

* Aus dem Ludwig Boltzmann-Institut für Umweltwissenschaften und Naturschutz, Graz, Leiter: Univ.-Prof. Dr. F. WOLKINGER

Syrphidenimagines (ohne Berücksichtigung der Arten) innerhalb eines Vorfeldbereiches einer Syrphidenzugstraße (Großes Sölktal, beiderseitige Kammlinien) für den Zeitraum zwischen zwei Wanderungen zu erstellen.

Am 11.VIII. und am 14.VIII. 1975 wurden am Sölkpaß Syrphidenwanderungen größeren Ausmaßes beobachtet. Sie umfaßten im Bereich des verhältnismäßig engen Sölkpasses (Abb. 4) jeweils etwa eine halbe Million Individuen. In der Zwischenzeit (12. und 13.VIII.) waren weitreichende Wanderungen über den Sölkpaß aufgrund der Wetterlage (zu geringe Temperaturen) in dieser Höhe auszuschließen (Methodik der Erfassung: GEPP 1975).

Es ist anzunehmen, daß, wie in vorangegangenen Jahren, auch gleichzeitig an anderen Stellen der Kammlinie zu beiden Seiten des Sölkpasses Wanderzüge von Syrphiden diese überquerten, sodaß an den beiden Wandertagen jeweils mehrere Millionen Individuen gleichzeitig die Kammlinie südlich der Untersuchungsflächen überwandert haben dürften.

Für die Mithilfe bei den recht anstrengenden (und aufgrund der relativ kurzen Beobachtungszeit eiligen) Probennahmen danke ich vor allem Herrn WOLFGANG WINDISCH (Graz) recht herzlich. Insgesamt wurden während der Beobachtungstage mit einem PKW rund 600 km zurückgelegt und täglich jeweils mehr als 16 Stunden Proben genommen sowie Tiere und Pflanzen ausgezählt.

Lage und kurze Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der Niederen Tauern im Nordwesten der Steiermark (siehe auch Karte). Die untersuchten Talbereiche des Flusses Enns liegen in Höhen zwischen 640 und 770 m , das Großsölktal zwischen 680 und 1780 m, die untersuchten Teile des Donnersbachtales zwischen 670 und 800 m. Beiderseitig der Täler erheben sich Berge, die jeweils 2000 m Höhe erreichen. Die Berghänge sind größtenteils dicht bewaldet. In den Talstufen sind Äcker, Mähwiesen und Viehweiden anzutreffen. Die Pässe der Kammlinie der Schladminger Tauern liegen bei 2000 m (Sölkpaß: 1788 m) Höhe.

Methodik der quantitativen Erfassung der Syrphiden

Für die in der Einleitung angeschnittene Fragestellung — kurzzeitige summarische, quantitative Erfassung der Syrphidenimagines von Gebieten mit mehreren Quadratkilometern Fläche — eignen sich praktikabel vor allem Methoden mit kleinen aber möglichst repräsentativen Stichprobennahmen.

Wie vorangegangene Beobachtungen in den letzten Jahren gezeigt haben, führen in den Sommermonaten in derartigen Gebieten warme und windreiche Perioden zu recht unregelmäßigen Dichteverhältnissen, die durch forcierte Schlupfaktivitäten und kleinräumige Dispersionsunterschiede noch verstärkt werden können

und sowohl innerhalb einzelner Tage, wie auch einzelner Tageszeiten keine repräsentative Stichprobennahmen zulassen. Demgegenüber führt leicht kühle, aber regenfreie und windarme Witterung, besonders bei bewölktem Himmel und im Anschluß an längerdauernde Wärmeperioden, zu großräumig regelmässigeren Verteilungen der Syrphiden (im Bereich von 1 qkm), die zumindest für einige Tage einigermaßen konstant bleiben können.

Im Untersuchungszeitraum vom 11. und 14.VIII. 1975 herrschten im Untersuchungsgebiet folgende, für Stichprobennahmen günstige Witterungsbedingungen

> 11.VIII. 1975: Zentralalpen-Hoch, Korsika-Tief (Werte von Aigen im Ennstal 13 Uhr: 24°, NE 15). 12.VIII.1975: Karpathen-Hoch, Norditalien-Tief (Aigen: 19°, windstill, bzw. untersch. R.). 13.VIII.1975: Skandinavien-Hoch, Adria-Tief, Alpenraum: feuchtkühl (Aigen: 18°, SW 18). 14.VIII. 1975: NE-Deutschland-Hoch, Südkarp.-Hoch (Aigen: 22°, E 7). Die Niederschlagswerte im Untersuchungsraum waren durchwegs gegen Null, 13.VIII. 1975: nachmittags nieseln. Man beachte die Temperaturwerte (13 Uhr) der 4 Beobachtungstage: 24-19-18-22° C (siehe Abb. 3).

Unter diesen Bedingungen sind alle häufigeren Syrphidenarten des Gebietes nur eingeschränkt flugaktiv und fliegen hauptsächlich bestimmte, im folgenden aufgezählte, nektarspendende Blüten an und wechseln zeitweise von Blüte zu Blüte, jedoch nur selten über Strecken von mehr als 100 m. Die Tiere flüchten dabei im allgemeinen bei Annäherung eines Beobachters nicht. Anteile schwer sichtbarer Syrphiden im Unterwuchs etc. waren unwesentlich gering.
Typische Syrphidenblumen waren im Beobachtungszeitraum *Heracleum sphondylium, Senecio rivularis* und *Achillea* spec.

Die genannten Pflanzenarten sind Arten der Mähwiesen, deren Mahdzeit unmittelbar um den Beobachtungszeitraum liegt. Mähwiesen nehmen flächenmässig, neben Weideflächen und Waldflächen im Randbereich der untersuchten Täler, den Hauptteil des Gebietes ein.

Zur ersten Orientierung wurden im jeweiligen Untersuchungsabschnitt (siehe Abb. 1) visuelle Schätzungen der Dichteverhältnisse in anteilmäßig wichtigeren Biotopen vorgenommen, um die Dichten der Probennahmen bestimmen zu können. Dabei zeigte es sich schon bei der ersten Probe, und diese Verhältnisse waren in allen Abschnitten ähnlich, daß der überragende Anteil der Syrphidenimagines des Gebietes sich an den mähreifen Wiesen aufhielten, und daß die Dichte der Syrphiden in anderen Biotopen derart gering war, daß die summarischen Zahlenwerte für alle Biotope der Untersuchungsflächen außerhalb der Mähwiesen weniger als 10 % der absoluten Gesamthäufigkeit der Syrphiden im Gebiet entsprachen. Dadurch waren für die absoluten Zahlenwerte der Untersuchungsgebiete die Dichteverhältnisse an den Mähwiesen ausschlaggebend. Als

Zeigerwerte für die Dichten der Syrphidenimagines wurden die drei von Syrphiden am dichtesten beflogenen Pflanzen herangezogen. Die Umrechnung der Stichproben auf genäherte absolute Werte wurde auf folgendem Weg vorgenommen:
Es wurde der Bestand an deutlich blühenden Dolden der Umbelliferen einer Wiese geschätzt, von 100 dieser Dolden je 2000 qm die jeweilige Anzahl an Syrphidenimagines je Dolde bestimmt und die Werte hochgerechnet. Für die übrigen Pflanzen (besonders *Senecio rivularis* und *Achillea* spec.) wurde als Basis der Besatz an Syrphiden von zufällig gewählten Flecken von 10 x 10 m gezählt. Bei diesen Zählungen wurden alle an den Dolden und im Stengelbereich der Umbelliferen sitzenden Syrphiden gezählt. Bei den jeweiligen Hochrechnungen wurden je nach Schätzung 0 – 5 % fliegende Tiere hinzugezählt.

Zur Gesamtberechnung der summarischen Werte an Syrphiden in einem Untersuchungsabschnitt wurden die Werte aller Probenteile zusammengefaßt, Durchschnitte berechnet und aufgrund der bekannten Bezugsgrößen (Anzahl der Dolden, Flächenverhältnisse) hochgerechnet.

Dem Autor erschien die geschilderte Methodik aufgrund der begrenzten Beobachtungszeit und des begrenzten Mitarbeiterstabes (inklusive Voruntersuchungen durch fünf Personen) als einzig realisierbare Möglichkeit einer überblicksmäßigen quantitativen Erfassung. Die dadurch erzielten Werte je Untersuchungsabschnitt sind mit einem gut gesicherten Fehlerwert von unter 50 % gegeben, sodaß sie für die in der Einleitung umrissenen Fragestellungen als ausreichend zu erachten sind.

Stichprobenergebnisse aus den anschließenden Waldgebieten ergaben durchwegs eine so geringe Besatzdichte an Imagines, daß diese Werte trotz der flächenmässigen Ausgedehntheit dieser Waldgebiete z.T. unberücksichtigt bleiben können. Über die Emergenz an frisch geschlüpften Syrphiden aus den Waldgebieten liegen keine Angaben vor, diese könnten jedoch beachtlich sein (vergl. Diskussion).

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Schätzungen und Hochrechnungen sind in Tab. 1 und in der Abb. 1 dargestellt. Demnach lassen sich unter Berücksichtigung der möglichen Fehlerbereiche folgende Aussagen treffen:

1. Die absolute Dichte (je qkm) kann in einzelnen aneinanderliegenden Talabschnitten (zwischen 2,6 und 10,6 qkm) stark variieren (durchschnittlich 2.500 bis 79.000 Syrphidenimagines je qkm), variiert jedoch innerhalb kleinerer Flächen (bis zu 1 qkm – Kreis) wesentlich geringer.

2. Der Hauptanteil der Syrphidenimagines der untersuchten Flächen unter

800 m befindet sich an blühenden Dolden von *Heracleum sphondylium*, die etwa 60 – 80 % aller Syrphiden der Untersuchungsabschnitte trugen.

3. Es konnte bei den gegebenen Witterungsbedingungen kein direkter Zusammenhang zwischen Dichte- und absoluten Zahlenverhältnissen der Dolden und der Syrphiden festgestellt werden.

4. Die summarischen Werte der Syrphiden aller Untersuchungsabschnitte, die das unmittelbare Vorland der Beobachtungsstellen für Wanderzüge darstellen, sind, gemessen an den Zahlenwerten der Züge (täglich manchmal mehr als 1 Million in Richtung Süden), erstaunlich gering (alle Syrphidenimagines, auch die nicht wandernden Arten, etwa 1,5 Millionen Individuen).
   Der Anteil, der als wanderfreudig bekannten Arten lag zur Zeit der Untersuchung summarisch unter der Hälfte der festgestellten Stückzahl an Syrphiden, sodaß selbst bei einem Fehlerbereich von wesentlich mehr als 50 % nach oben hin das Syrphidenpotential an Imagines während der beiden trüben Tage nicht ausreichen würde, um derartig individuenreiche Wanderzüge zu formieren.

Diskussion

Die vorliegenden Aussagen berechtigen (trotz erwähnter großer Fehlerbereiche bei den numerischen Ergebnissen) aufgrund der enormen Diskrepanz zwischen den zahlenmäßig hohen Werten an wandernden Syrphiden und den vergleichsweise dazu geringen absoluten Zahlenwerte an Syrphidenimagines (wandernde und nicht wandernde Arten) in den Untersuchungsgebieten folgende weitere Aussagen zu treffen:

Die wandernden Syrphiden müssen entweder über größere Strecken wandern und dabei muß die Masse der Züge täglich mehr als 30 km zurücklegen (Abb. 2) und kurzzeitig Höhenunterschiede von mehr als 1000 m überwinden oder die Individuen der Wanderzüge setzen sich zum Großteil aus frisch geschlüpften Tieren zusammen, die in unmittelbarer Nähe des Sölkpasses geschlüpft sind.
Die zweite Möglichkeit kann nicht die einzig mögliche Begründung sein, da einigermaßen formierte (zielgerichtet fliegende) Schwärme schon 25 km vor (nördlich) dem Sölkpaß beobachtet wurden (siehe auch AUBERT et al. 1969).

Desweiteren soll auf folgende, allerdings nicht ausreichend fundierte Beobachtungen hingewiesen werden: Die zeitlichen Höhepunkte des Wanderverhaltens der Syrphiden generell wurden im Gebiet jeweils in dem Zeitraum beobachtet, zu dem in den nördlich davon liegenden Tälern (bis 100 km) umbelliferenreiche Wiesen stark gemäht wurden. Wie die vorher geschilderte Untersuchung gezeigt hat, sind die Syrphidenimagines mit Masse an den Doldenblüten konzentriert. Da sie nach Mahd einer Wiese aus dieser auswandern, steigt die Konzen-

tration (Dichte) der Tiere an Umbelliferen angrenzender Wiesen. Diese kann nach eigenen Beobachtungen so weit steigen, daß mehr als 60 Syrphiden je blühender Dolde zu finden sind (Abb. 5). Bei trübem und kühlerem Wetter verhalten sich Syrphiden auch bei größeren Dichten an Blüten einigermaßen ruhig, während sie bei intensiver Sonnenbestrahlung und sommerlichen Temperaturen sehr unruhig werden können, sich gegenseitig aufscheuchen und sich von dicht besetzten Blüten gegenseitig verdrängen. Werden unter den letztgenannten Bedingungen größere Anteile der Wiesenflächen eines Gebietes gleichzeitig gemäht, so steigt die Dichte der Syrphiden an angrenzenden Wiesen sprunghaft und dies führt in weiterer Folge unter den geschilderten Bedingungen zu gesteigerter Unruhe. Das zeitliche Zusammenfallen der Wanderbeobachtungen und dem vermehrten Mähen der Wiesen könnte im Zusammenhang stehen. Das bedeutet eventuell, daß die Wanderzüge durch die wegen der Mahden bedingten Steigerungen der relativen Dichten der Syrphiden an den Doldenpflanzen vermehrt einsetzen könnten. Eine Steigerung der Syrphidendichten an Doldenblüten ist aber allein schon bei plötzlichen Schlüpfmaxima zu erwarten, sodaß den auslösenden Moment für Wanderungen allein schon Dichtesteigerungen darstellen können. Allerdings fehlen bei den geschilderten Untersuchungen Hinweise auf direkte Zusammenhänge zwischen Doldendichte und Syrphidendichte, was aber nicht unbedingt gegen die oben zitierte Hypothese der Auslösung von Syrphidenzügen spricht, da Wanderungen ja erst allgemein während Schönwetterperioden stattfinden.

Es ist daher zu empfehlen, das Augenmerk bei der Klärung der Ursachen der Syrphidenwanderungen nicht nur auf die Züge selbst zu richten, sondern vermehrt auf quantitative Verhältnisse im weiteren Einzugsbereich von Syrphidenzugstraßen zu achten.

Zusammenfassung

Die quantitativen Verhältnisse der Syrphiden im Vorfeld einer Syrphidenwanderstraße in der Nordweststeiermark wurden im Zeitraum zwischen zwei Wanderungen untersucht. Die absoluten Zahlenwerte der Syrphidenimagines des Vorfeldes wurden nach Stichproben errechnet. Die relativen Dichten (pro qkm) im Vorfeld waren je Untersuchungsstelle stark unterschiedlich, jedoch im Durchschnitt und summarisch überraschend gering, sodaß unter Berücksichtigung der Individuenzahl der beobachteten Wanderzüge auf Zuwanderung von zahlreichen Syrphiden über größere Entfernungen (mehr als 15 km) geschlossen werden kann. Zusammenhänge zwischen dem Mähen von Wiesen und der Wanderbereitschaft von Syrphiden wurden diskutiert.

a Untersuchungsflächen	b qkm Fläche von a	c Doldenzahl (blühend) von *Heracleum spondylium* (s. Text)	d Dichte der Dolden pro qkm	e Syrphiden/Dolde (Durchschnitt)	f absolute Summe d. Syrphiden an Dolden (Hochrechnung)	g absolute Summe d. Syrphiden der Gebiete an and.Stellen	h Summe von f + g = alle Syrphiden der Gebiete	i Dichte der Syrphiden pro qkm
1 Preunegg Schladming	5.9	133.000	22.54	2.86	380.380	86.000	466.380	79.047
2 Schladming-Birnberg	3.6	122.500	34.03	1.4	171.500	42.000	213.500	59.305
3 Birnberg Aich	8,9	78.000	8,76	0,94	73.320	28.000	101.320	11.384
4 Aich Gröbming	8,2	151.200	18,44	0,11	16.934	4.000	20.934	2.552
5 Gröbming-Krottendorf	4,1	81.000	19,75	0,53	42.930	17.000	59.930	14.617
6 Gröbming-Öblarn	5,6	51.800	9,25	0,36	18.492	4.200	22.692	4.052
7 Krottendorf-Öblarn	5,7	37.200	6,53	0,46	17.112	6.000	23.112	4.054
8 Niederöbl.-Irdning	10,6	121.000	11,41	0,4	48.400	12.500	60.900	5.745
9 Irdning Schra-B.Md.	5,8	89.000	15,34	2,5	222.500	52.000	274.000	47.241
10 Stein Fleiß	4,4	36.000	8,18	0,37	13.392	44.000	57.392	13.043
11 Fleiß St. Nikolai	4,1	19.000	4,63	0,04	722	26.000	26.722	6.517
12 St. Nikolai Sölker Paß	2,6	7.000	2,69	0,4	2.800	11.000	13.800	5.307

Summe 1—12: **1.340.682**

Tab. 1: Angaben über die Untersuchungsgebiete und diverse hochgerechnete quantitative Verhältnisse, beobachtet am 12. (Gebiet 1-6) und 13. (7-12) VIII.1975.

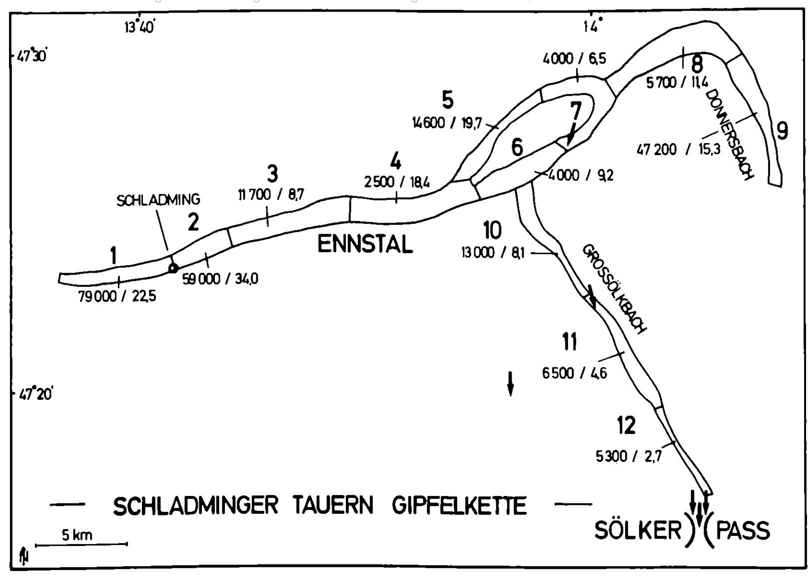


Abb. 1: Überblick der Lage der Untersuchungsflächen 1 bis 12: waldfreie Talzonen des Ennstales, Großsölktales und Donnersbachtales in der Steiermark (Zentralösterreich). Neben den Nummern der Gebiete sind angegeben: Dichte der Syrphiden je qkm; Dichte der blühenden Dolden von *Heracleum spondylium* je qkm; jeweils am 12. und 13.VIII.1975. Die Pfeile zeigen Stellen und Wanderrichtung beobachteter Wanderzüge von Syrphiden in den Jahren 1974 und 1975 an. Weitere Angaben siehe Tab. 1.

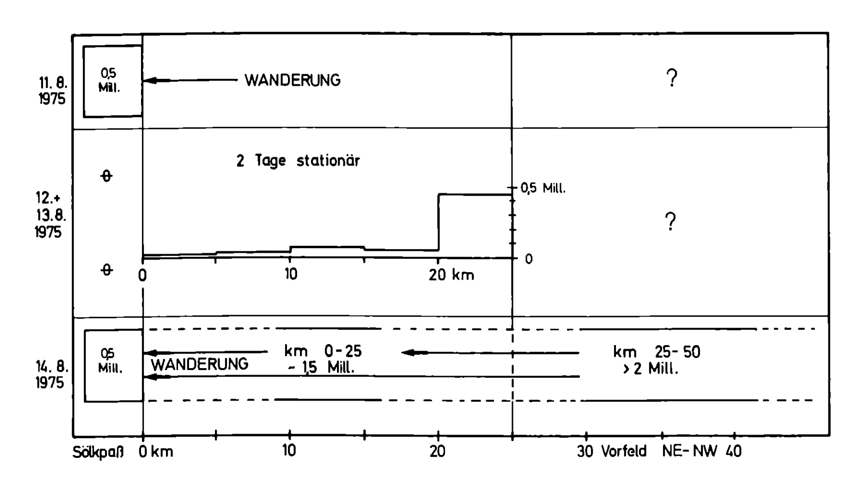


Abb. 2: Schematische Darstellung der Syrphidendichte im Vorfeld (Richtung NE bis NW) des Sölkpasses (Sölker Paß) vom 11.-14.VIII.1975. Am 11. und 14.VIII. überwanderten jeweils rund 0,5 Millionen Syrphiden den Sölkpaß. Am 12. und 13.VIII. wurden keine Wanderungen beobachtet. Die wandernden Syrphidenmassen am 14.VIII. am Sölkpaß lassen eine Zuwanderung hunderttausender Syrphiden von mindestens 15 (bis 50) km Entfernung als Voraussetzung postulieren.

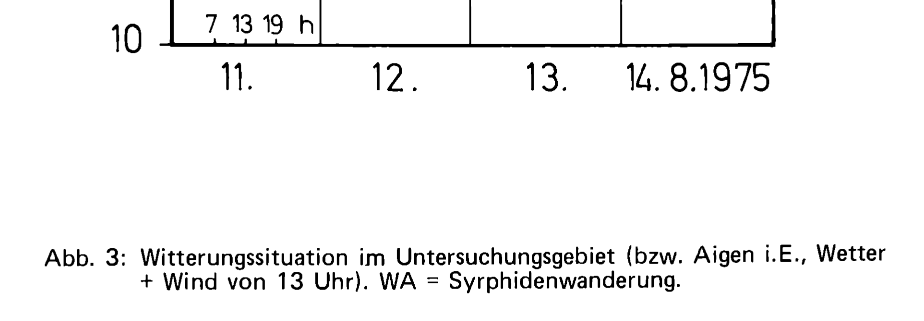


Abb. 3: Witterungssituation im Untersuchungsgebiet (bzw. Aigen i.E., Wetter + Wind von 13 Uhr). WA = Syrphidenwanderung.

Abb. 4: Südwestansicht des Sölkpasses (1790 m).

Abb. 5: Syrphidenaggregationen an einer Dolde von *Heracleum sphondylium* am 14.VIII.1975 im Bereich Bad Aussee mit rund 50 Syrphiden und einigen anderen Fluginsekten.

Summary

The quantitative conditions of Syrphids in the approaches of a migration footpath of Syrphids in the north-west of Styria were investigated during the period between two migrations. The absolute data of the Imagines of Syrphids in the approaches were calculated by means of random samples. The relative concentration (per qkm) in the approaches differed largely according to the places of investigation but unexpectedly slightly on an average and on the whole. That means that we are able to conclude — with regard to the number of individuals within the observed migrations — immigrations of numerous Syrphids from a greater distance, i.e. more than 15 km. Some connections between the mowing of grass and the preparedness of Syrphids for migration are still under discussion.

Literatur

AUBERT, J., GOELDLIN, P. & J.P. LYON (1969): Essais de marquage et de reprise d'insectes migrateurs en automne 1968. — Mitt. Schweiz. Ent. Ges. **42**: 140-166.

GEPP, J. (1975): Syrphidenwanderungen in der Nordweststeiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **105**: 279-285.

HUSS, H. (1975): Ein Migrationsflug von Epistrophe balteata DEG. (Dipt., Syrphidae) in den Wölzer Tauern (Steiermark). — Ber. Arbeitsgem. ökol. Ent. Graz, **6**: 15-18.

Anschrift des Verfassers:

Dr. JOHANN GEPP
Ludwig Boltzmann-Institut für Umweltwissenschaften und Naturschutz
Heinrichstraße 5
A-8010 Graz